

JP 402050963A
FEB 1990

? HEI-2-50963

47

90

late

SHO-63-201612

? III

dates match ✓ yes

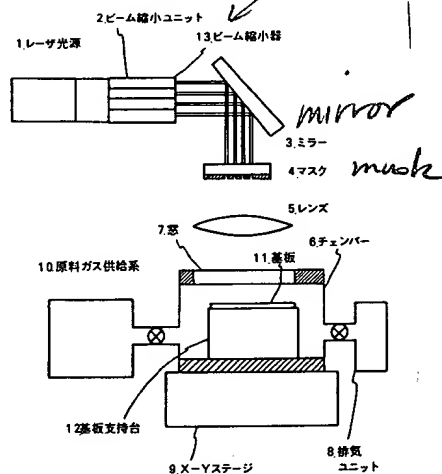
Fig. 1 - Sec. P. 9-10 translation
planned contraction

90-097030/13 M13 V08 NIDE 11.08.88
NEC CORP *JO 2050-963-A
11.08.88-JP(201612) (20.02.90) C23c-16/04 C23f-04/04
Patterned thin film formation - by passing laser beam through mask, and radiating obtd. patterned laser beam on substrate with source gas, etc.
C90-042882

Patterned laser beam is obtd. by passing laser beam from laser beam source through mask with repeating pattern, and patterned laser beam is radiated on to substrate in chamber filled with source gas to produce patterned thin film on substrate, intensity distribution of laser beam from source is varied, intensity is high in areas near areas transmitting beam, and is weak in areas shielding beam.

ADVANTAGE - Use efficiency of laser beam is raised compared with conventional process. (6pp Dwg.No.1/2)

M(13-E)



© 1990 DERWENT PUBLICATIONS LTD.
128, Theobalds Road, London WC1X 8RP, England
US Office: Derwent Inc., 1313 Dolley Madison Boulevard,
Suite 303, McLean, VA22101, USA
Unauthorised copying of this abstract not permitted.

427/555

①

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平2-50963

⑬ Int. Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)2月20日

C 23 C 16/04
C 23 F 4/04

8722-4K
7047-4K

審査請求 未請求 請求項の数 3 (全6頁)

⑮ 発明の名称 パターン薄膜形成方法及び装置

⑯ 特 願 昭63-201612

⑰ 出 願 昭63(1988)8月11日

⑱ 発 明 者 森 重 幸 雄 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

明 細 書

発明の名称 パターン薄膜形成方法及び装置

特許請求の範囲

(1) 繰り返しパターンを有するマスクにレーザ光を透過させて生成されるパターン化したレーザ光を、原料ガスを含む雰囲気中に満たされたチェンバー内に保持された基板上に照射して、基板上にパターン化した薄膜を堆積させるパターン薄膜形成方法において、該マスクに透過させるレーザ光の強度分布を該マスクの光透過部近傍に強く、マスクの遮光部で弱くなるようにレーザ光源からの出射光の強度分布を変形することを特徴とするパターン薄膜形成方法。

(2) 繰り返しパターンを有するマスクにレーザ光を透過させて生成されるパターン化したレーザ光を、エッチングガスを含む雰囲気中に満たされたチェンバー内に保持された基板上の薄膜に照射して、該薄膜を選択的にエッチングしてパターン化

した薄膜を形成するパターン薄膜形成方法において、該マスクに透過させるレーザ光の強度分布を該マスクの光透過部近傍に強くマスクの遮光部で弱くなるようにレーザ光源からの出射光の強度分布を変形することを特徴とするパターン薄膜形成方法。

(3) 反応性原料ガスを含む雰囲気中が満たされるべきチェンバー内に設置された基板支持具と、レーザ光源と、繰り返しパターンを有する成るマスクと、該マスクを透過したレーザ光を窓を介して該チェンバー内に導入し、該マスクパターンを該基板上に転写するレンズから成る露光光学系と、該レーザ光の照射位置を基板の所定の位置に導く移動機構と該反応性原料ガスを供給する原料ガス供給系と、排気ガスを処理する排気ユニットから成るパターン薄膜形成装置において、該レーザ光源と該マスクの間に、該マスクの繰り返しパターンの周期に等しい間隔で複数のビーム縮小器をマトリックス状に配置して構成されるビーム縮小ユ

ニットを配置することを特徴とするパターン薄膜形成装置。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、レーザ光を利用してパターン化した薄膜を形成する薄膜形成方法及び装置に関する。

(従来の技術)

出力の大きなエキシマレーザなどからの出射光をパターン形成用のマスクを通してパターン化し、原料ガスを含む雰囲気を満たしたチェンバー内の基板に、上記マスクパターンを転写して、直接パターン化した薄膜を堆積させる方法が知られている。この方法によれば、これまでによく知られている一括成膜・レジストプロセス・エッチングの各プロセスを通してパターン化した薄膜を形成する方法に比べ、工程数を大幅に低減することが可能になると期待されている。例えば、フラットパネルディスプレイとして研究開発が進みつつある液晶表示素子においては、各画素の表示の有無を決めるために、各画素の大きさの100分の1程度の

(3)

度と小さくとも、パターンを形成するに要する時間が2時間以上かかるなど、実用的な技術とするうえで、大きな問題となっていた。以上述べた問題は、基板全面に薄膜が形成されている基板に光照射により、薄膜にエッチング反応を起こすガス雰囲気中で、パターン化した光を照射してパターン薄膜を形成する場合にも同様に大きな問題となっていた。

(発明の目的)

本発明の目的は、ディスプレイデバイスのように堆積もしくはエッチングすべき面積に比べ、これらのプロセスを起こさせない領域の面積が大きいプロセスを必要とする場合に、従来のレーザ光を用いるパターン薄膜形成方法及び装置を適用した場合に比べ、光の利用効率が格段に高い、優れたパターン薄膜形成方法及び装置を提供することにある。

(発明の構成)

本発明は、繰り返しパターンから成るマスクにレーザ光を透過させて生成されるパターン化した

大きさの薄膜トランジスタを各画素毎に設け、この画素を単位として、マトリックス状に繰り返し配列して、ディスプレイを構成している。薄膜トランジスタの半導体には、a-Si:HやポリSi等が用いられ、これを厚み1000Å程度、幅数10μm程度の長方形もしくは矩形のパターンにして、電極と組み合わせて基板上に形成している。このようなパターン薄膜形成方法及び装置の一例は、特願昭60-56051に植浦により報告されている。この発明及び、従来のパターン薄膜形成方法においては、マスク上での光の強度分布は、マスク上でなるべく均一となるよう光学系が構成されていた。このため、先に述べたようなディスプレイデバイスのように堆積すべき面積に比べ、堆積させない面積が相対的に大きな場合、レーザ光源からの出射光の大部分は、マスクの遮光部によって吸収もしくは反射され、薄膜の堆積には役立たないという欠点があった。このように光の利用効率が低い結果、レーザ光源に大出力のエキシマレーザを用いても、一回にパターンを形成できる領域が10cm角程

(4)

レーザ光を、原料ガス雰囲気に満たされたチェンバー内に保持された基板上に照射して、基板上にパターン化された薄膜を堆積させるパターン薄膜形成方法において、該マスクに透過させるレーザ光の強度分布を該マスクの光透過部近傍に強く、マスクの遮光部で弱くなるようにレーザ光源からの出射光の強度分布を形成することを特徴とする。

また別の本発明は、繰り返しパターンを有するから成るマスクにレーザ光を透過させて生成されるパターン化したレーザ光を、エッチングガスを含む雰囲気に満たされたチェンバー内に保持された基板上に薄膜に照射して、該薄膜を選択的にエッチングしてパターン化した薄膜を形成するパターン薄膜形成方法において、該マスクに透過させるレーザ光の強度分布を該マスクの光透過部近傍に強く、マスクの遮光部で弱くなるようにレーザ光源からの出射光の強度分布を変形することを特徴とする。

(5)

(6)

さらに別の本発明は、反応性原料ガスを含む雰囲気中に満たされるべきチェンバー内に設置された基板保持具とレーザ光源と、繰り返しパターンを有するマスクと、該マスクを透過したレーザ光を窓を介して該チェンバー内に導入し、該マスクパターンを該基板上に転写するレンズから成る露光光学系と、該レーザ光の照射位置を基板の所定の位置に導く移動機構と、該反応性原料ガスを供給する原料ガス供給系と、排気ガスを処理する排気ユニットから成るパターン薄膜形成装置において、該レーザ光源と該マスクの間に、該マスクの繰り返しパターンの周期に等しい間隔で複数のビーム縮小器をマトリックス状に配置して構成されるビーム縮小ユニットを配置することを特徴とする。

(本発明の作用・原理)

本発明では、パターン転写用のマスク部での光透過部と遮光部での照射強度に差を付けることによりレーザ光源からの出射光を有効にCVD反応やエッチング反応に作用させることに特徴がある。

(7)

言うまでもなく、薄膜をエッチングしてパターン化する場合にも上記のマスクパターンを透過する光の増大により所定の厚みのエッチングに要する時間を短縮できるし、また同じ照射強度に保てば、1回にエッチングを行う領域の面積を格段に広く取れる。

(実施例)

以下に図面を参照して本発明を詳細に説明する。第1図は、本願の発明の一実施例であるパターン薄膜形成方法及び装置の概略的構成図である。この図は、液晶ディスプレイ用の薄膜トランジスタに用いられるa-Si:Hの堆積に本発明を適用したものである。図において、ArFエキシマレーザより構成されるレーザ光源1からの出射レーザ光は、マスク4のマスクパターンの配列と同じ間隔で並べられた、レーザ光源1からの出射パターンより小さいビーム縮小器13を複数個マトリックス上に並べたビーム縮小ユニット2を通して、ミラー3で反射され、マスク4に照射される。マスク4を透過したレーザ光は、レンズ5と、チェンバー6に設けられ

上記の強度分布を生じさせる手段としては、指向性のあるレーザ光のビーム径変換手段の一つであるビーム縮小器を用いている。ディスプレイデバイスの製造のようにマトリックス状に島状の半導体薄膜の堆積を必要とする場合には、このビーム縮小器をレーザ光源とマスクの間にマトリックス状に配置して、マスク部での光照射分布をマスクの光透過部で強くなるようにできる。原理的にはビーム縮小器の倍率をNとすると、マスクの光透過部での光強度は、レーザ光源出射端の強度のN×N倍に増大する。つまり、ディスプレイデバイスの場合などで画素の面積に比べ半導体部の面積が100分の1程度の大きさであればビーム縮小器の倍率を5倍にすれば、従来法に比べ25倍、8倍にすれば64倍の強い光強度で、基板上にレーザ光を照射することが可能となる。この結果として、同じ面積の領域に堆積させる場合であれば、堆積に要する時間を格段に短縮できる。また基板上への照射強度を同じに保つならば、一回に照射出来る領域の面積を格段に広くとれることになる。

(8)

た窓7を通して基板支持台12の上に置かれている基板11に照射される構成になっている。以上述べた光学系は、マスク4のパターンを5対1に基板6に転写する露光光学系となっている。チェンバー6にCVD原料ガスを供給する原料ガス供給系10は、 Si_2H_6 ガスを5%含む N_2 ガスを供給する。排気ユニット8は、CVD前のチェンバー内の空気の排気と、CVD時の圧力を大気圧以下に保つための真空ポンプと、排気されるガスの無害化処理を行う吸着トラップから成る。チェンバー6を支えるX-Yステージ9は基板11上へのレーザ光の照射位置の目合わせを行うために用いる。

第2図は本発明の特徴であるビーム縮小ユニット2のなかの基本単位であるビーム縮小器13とマスク4の位置のレーザ光の強度分布を示す図である。基板上へのa-Si:Hの堆積の大きさは $10 \times 10 \mu\text{m}$ 、画素の大きさは $100 \times 100 \mu\text{m}$ である。マスクパターンの転写比率が5対1であるので、マスクのパターンは光透過部の形は $50 \times 50 \mu\text{m}$ の矩形で、この部分が縦横に $500 \mu\text{m}$ の繰り返しでマトリックス状に配置さ

れた構成になっている。ビーム縮小ユニット2の基本単位である各々のビーム縮小器13は2枚の凸レンズから構成され、ビームの縮小比は1/8、ビーム縮小器13の繰り返し間隔はマスクのパターンと同じ500 μm となるよう設計されている。図2に示すようにレーザ光源1からの出射レーザ光はビーム縮小ユニット2でマスク4の透過部の数に相当する複数の細いレーザビームに変換され、このそれぞれの細いビームの中心がマスク4の透過部の中心となるように配置されている。ビーム縮小ユニット2により、マスク4上の光透過部の光強度は、ビーム縮小ユニット2を用いない場合の60倍に強くなった。

次に本発明の動作を順を追って説明する。まずチェンバー6の基板支持台12の上に基板11をセットし、X-Yステージ9を動かしてレーザ光の基板11への照射位置の目合わせを行う。排気ユニット8を動作させて、チェンバー6内の空気を排気する。次に原料ガス供給系10より Si_2H_6 ガスをチェンバー6に流し、同時に排気ユニット6でチェンバー6内を10Torrの圧力となるように減圧する。この状態で

(11)

き、レーザ光源1にかかる基板1枚当りの負荷も同時に低減され、製造コストの大幅な低減につながる。ことがわかった。

以上述べた例ではビーム縮小ユニット2の単位ビーム縮小器の構成が2枚の凸レンズを用いた場合に付いて述べたが、凸レンズと凹レンズを組み合わせたビーム縮小器を用いることももちろん可能である。また、複数の薄膜の堆積を連続して行うことももちろん可能で、その場合には、照射パターンが同じであれば原料ガス供給系10からのCVD原料ガスを切り替えればよい。このとき、照射パターンを異ならせる必要がある場合には、CVD原料ガスの切り替えと同時にビーム縮小ユニット2とマスク4のいずれかもしくは両方を切り替えて堆積させることもできる。さらに上記の複数の薄膜を堆積を行うプロセスとはほぼ同様にして、パターン化して堆積させた薄膜を形成した後、原料ガス雰囲気を用いるこの薄膜のドーピング用の原料ガスとして、レーザ光源よりも基板上の薄膜に数100°Cの温度上昇が起こるような強いレーザ光

(13)

レーザ光源1から193nmの紫外光を基板11に照射して光化学反応により Si_2H_6 ガスを分解し、基板上に10 \times 10 μm の大きさのa-Si:H膜を100 \times 100 μm の周期でマトリックス状に堆積させる。1回の堆積が終了したら、レーザ光源1を停止し、X-Yステージ9を動かして基板11の次の照射位置に基板11の位置をセットし、2回目の堆積を行う。以上の工程を繰り返して基板11全体への堆積を終了したら、原料ガス供給ユニット10からのCVD原料ガスの供給を止め、排気ユニット8でチェンバー6内の残留ガスを排気し、内部を空気に置換した後、基板6を取り出して一連のプロセスを終了する。

従来の方法のビーム縮小ユニット2を用いない場合には、基板上でのレーザ光の照射領域を10cm角とした場合には、所定の膜厚を得るのに2時間を要するのに対し、本発明を適用した場合にはレーザ光源の出力条件と基板上での照射領域を同じとした場合に、所定の膜厚を得るのに要する時間は2分と大幅に堆積時間を短くできた。また、この結果、一枚の基板を処理する時間を大きく低減で

(12)

を照射すれば、パターン化した薄膜の全面もしくは、一部に不純物をドーピングすることもできる。 SiO_2 、W及びAlなど各種薄膜の形成が可能であり、レーザ光もエキシマレーザのみならず可視光や紫外レーザなど種々のレーザを用いられる。

以上説明した実施例では、おもに基板上にパターン化した薄膜を直接形成する場合について述べたが、第1図に示す原料ガス供給系10より供給される原料ガスを光照射により基板上の薄膜にエッチング反応を生ずるガスを用いれば、本発明による光利用効率の増大により、所定の厚みをエッチングする時間の短縮もしくは1回にプロセスし得る領域の面積を大幅に向上することができる。エッチング作用を利用する本発明の実施例としては、光源にZnClエキシマレーザ、原料ガスに塩素ガス、基板上の薄膜材料として、ポリSiを用いる例が挙げられる。

エッチング用ガスは塩素ガスに限らず、 NF_3 など各種ガスを用いても良く、被エッチング材料も

SiやSiO₂は基より、III-V族化合物半導体などにも適用可能である。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明によれば、従来のレーザ光を用いるパターン薄膜形成方法及び装置に比べ、光の利用効率が格段に向上する結果、プロセス時間を大幅に低減でき、かつ光源への負担を大きく減らすことが可能で、全体として、製造コストを大幅に低減できる利点がある。

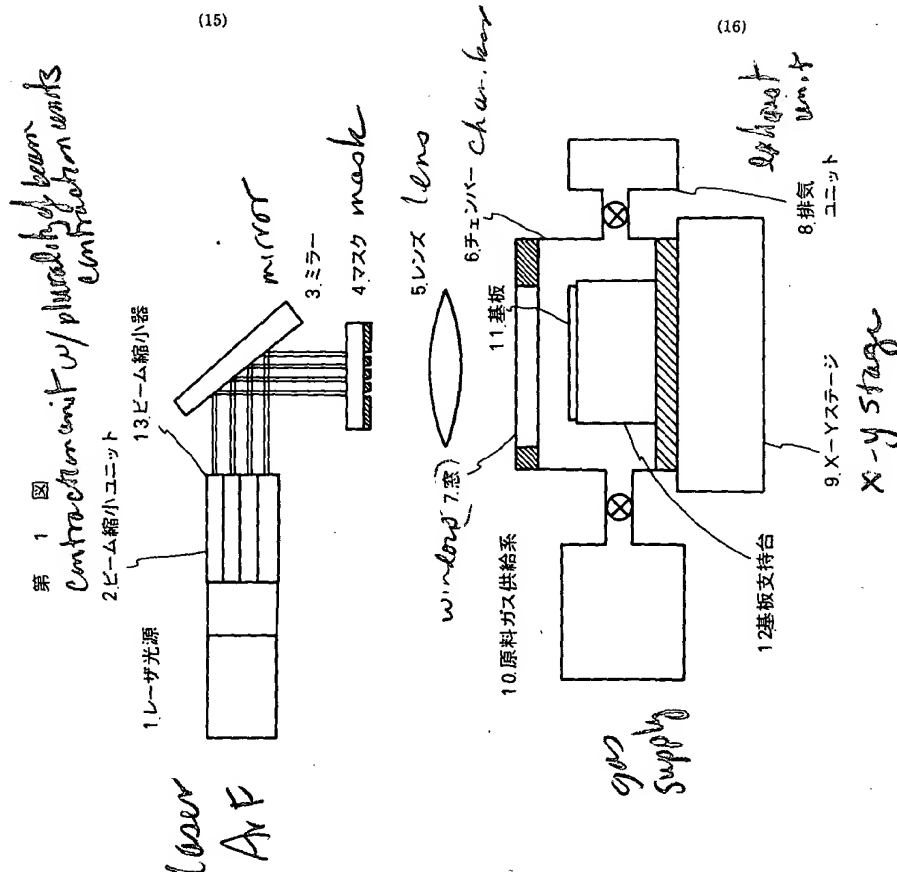
図面の詳細な説明

第1図は、本発明の一実施例の概略構成図で、第2図は本発明における光学系の特徴を示す概略図である。

- 1…レーザ光源
- 2…ビーム縮小ユニット
- 3…ミラー
- 4…マスク
- 5…レンズ
- 6…CVDチェンバー
- 7…窓

- 8…排気ユニット
- 9…X-Yステージ
- 10…原料ガス供給ユニット
- 11…基板
- 12…基板支持台
- 13…ビーム縮小器

代理人 弁理士 内原 晋



第 2 図

